

古い年代に建設された鋼道路橋における鋼部材の材料・強度特性の調査

(独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター 正会員 ○澤田 守
(独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター 正会員 村越 潤
(独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター 正会員 梁取 直樹

1. はじめに

古い年代に建設された鋼道路橋に使用される鋼材に関しては、年代的に現状の鋼材と異なる面があり、疲労・腐食等の劣化損傷の進行した橋の維持管理においては、材料・強度特性に配慮する必要がある。著者らは既設橋の維持管理に資する基礎データの蓄積を目的として、撤去される橋梁から採取した鋼材を用いた材料・強度特性に関する試験を実施している。本文では、これまで入手した鋼材による試験結果の一部を報告する。

2. 試験内容

表-1 に鋼材を採取した橋梁の概要と主な試験項目をまとめる。鋼材については、保管中の撤去部材のうち、昭和初期から昭和 50 年代にかけて技術基準、鋼橋製作の変遷を参考にしながら年代を選定した。鋼材の主な年代の変遷としては、製鋼法として昭和 30 年頃から平炉法から転炉法へと移行し、もろさの原因となる化学成分 P や S

3. 試験結果
3. 化学成分分析

図- 1 に成分分析結果を示す。靱性や板厚方向の強度特性等に影響する P や S の量は、現行 JIS 規格 (SS400 は 0.05%以下, SM 鋼材は 0.035%以下) を満足していた。S は新しい年代の鋼材ほど減少する傾向がみられた。ただし、昭和 30 年代は、S の量にばらつきが大きく、製鋼法の転換期であることが影響していると考えられる。溶接性に影響する Pcm, Ceq については、昭和 10 年代の鋼材が最も低い。

4. 引張試験

試験片は JIS Z 2201 に規定される 5 号試験片 (幅:25mm, 平行部の長さ: 60mm) で統一し、腐食等による表面の凹凸の影響を避けるため、表面研削を行い、平滑な試験片を作製した。結果を図-2 に示す。No.1, 2 の引張強さは、当

キーワード 既設橋, 化学成分, 引張試験, CTOD 試験, シャルピー衝撃試験

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL029-879-6773

表- 1 試験項目

試験項目	試験規格	試験温度	番号	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
			橋名	RYO橋	ASA橋	TOS橋	WAN橋	TIY橋	TOY橋	MIN橋	TAK橋脚	
			建設年次	S11	S28	S28	S29	S29	S38	S39	S55	
			接合方法	リベット	リベット	リベット	リベット	リベット	溶接	溶接	溶接	
			橋梁形式	トラス	鉄桁	トラス	鉄桁	トラス	鉄桁	鉄桁	鋼製橋脚	
			部位	横桁	主桁	斜材	主桁	縦桁	主桁	主桁	フランジ、ウェブ	
			板厚	10mm	10mm	9mm	12mm	8mm	14 mm	9mm	28mm	28mm
			鋼種	St39※※	SS41※※	SS41※※	SS41※※	SS41	SM50※※	SS41	SM58	SM50YB
引張試験	JIS Z 2241	室温	各3本	○	○	○	○	○	○	○	○	○
				○	○	○	○	○	○	○	○	○
シャルピー衝撃試験	JIS Z 2242	5温度	1温度各3本	○※	○※	○※	○※	○※	○※	○※	○※	○※
CTOD試験	WES 1108	5温度	1温度各3本	-	-	-	-	-	-	-	-	-
板厚方向引張試験	-	室温	板厚・面内方向各3本	○	○	○	○	○	○	○	○	○
化学成分分析	JIS G 0321	室温	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○
硬さ試験	JIS Z 2243 JIS Z 2244	室温	ビッカース7点 ブリネル3点	○	○	○	○	○	○	○	○	○
非金属介在物試験	JIS G 0555 (付属書1)	室温	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○
結晶粒度試験	JIS G 0552	室温	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※ハーフサイズとした
※※鋼種を特定する既存資料が残っておりず、引張試験結果から推定した

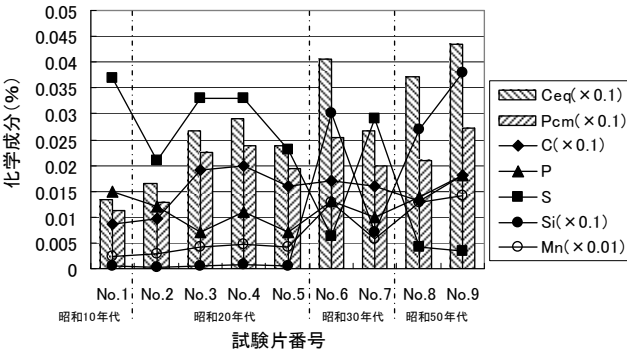


図- 1 化学成分分析結果

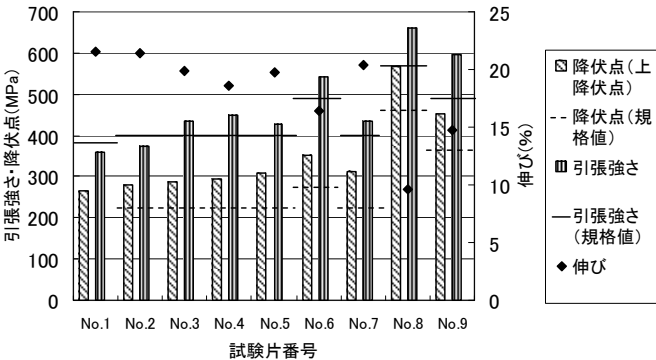


図- 2 引張試験結果

時の規格値 (No.1 は St39, No.2 は SS41) に比べ、若干下回ったが、それ以外は当時の JIS 規格値を満足していた。

図-3 に板厚方向の引張試験結果を示す。板厚が 8~28mm と薄いため、板厚方向と面内方向について同様に機械加工した試験片とし、相对比较したものである。図中には参考までに、図-2 の試験結果を示すが若干、JIS Z 2201 の 5 号試験片より高めの傾向にある。相对比较によると、No.4~5 の板厚方向の引張強さは、面内方向に比べ低い結果となっている。破断面の観察によると介在物が起点となって破壊が生じた可能性が考えられる。

5. シャルピー衝撃試験/CTOD 試験

試験項目のうち、シャルピー衝撃試験/CTOD 試験については、年代的な鋼材の基本的特性の把握とともに、溶接部の疲労き裂の脆性破壊への移行のし易さ（限界き裂長）の目安を把握するために鋼材の破壊靱性値を把握することを目的としている。

図-4 に No.5 および No.7 の鋼材 (SS41 鋼材、板厚が 10mm 程度の薄板で、昭和 30 年前後に建設) について、WES 1108 の方法に従った CTOD 試験の結果を示す。限界 CTOD 値は試験片の板厚や鋼材の強度等に依存するが、ここでは試験片の寸法形状は板厚 7mm と統一した。試験温度は、限界 CTOD 値の上限側が求められるよう試験片ごとに設定した。図中には、文献²⁾における、強度と板厚がほぼ同程度の条件の CTOD 試験結果を示す。昭和 30 年前後の鋼材の限界 CTOD 値は、最近の鋼材と比べ大差はなく、年代による違いは見られなかった。

図-5 にシャルピー衝撃試験結果における吸収エネルギー遷移温度と、0℃における吸収エネルギー値を示す。試験温度は上部棚から下部棚までの遷移曲線が得られるよう設定した。No.1~5, No.7 の 400MPa 級の鋼材の吸収エネルギー遷移温度は、L および C 方向でほぼ同じであった。また、No.6 については突出して高い傾向にあった。0℃における吸収エネルギー値は、SM 鋼材 B の JIS 規格値である 27J 以上であった。

6. おわりに

今後も継続して古い年代の鋼材の調査を行い、既設鋼橋の材料・強度特性に関するデータを蓄積していく予定である。

参考文献

- 1) 鉄と鉄鋼がわかる本，新日本製鉄(株)編著 2004. 11
- 2) 建築鉄骨用鋼材の弾塑性破壊靱性簡易推定方法の開発，久保他，溶接構造シンポジウム 2004 講演論文集 2004. 11

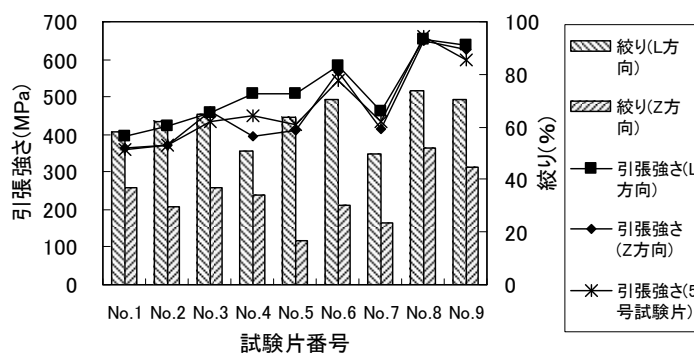


図-3 板厚方向引張試験結果

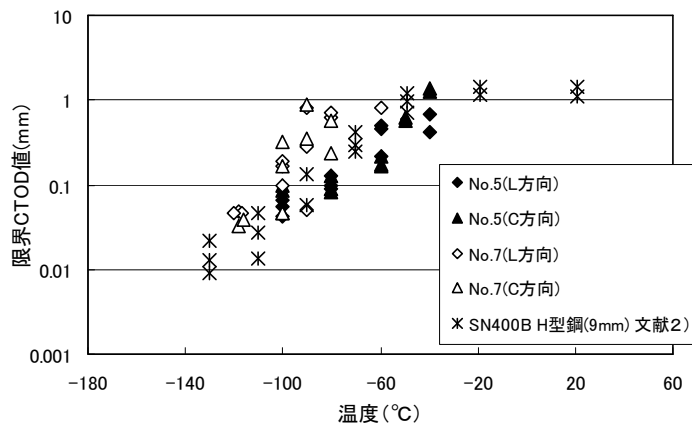


図-4 CTOD 試験結果

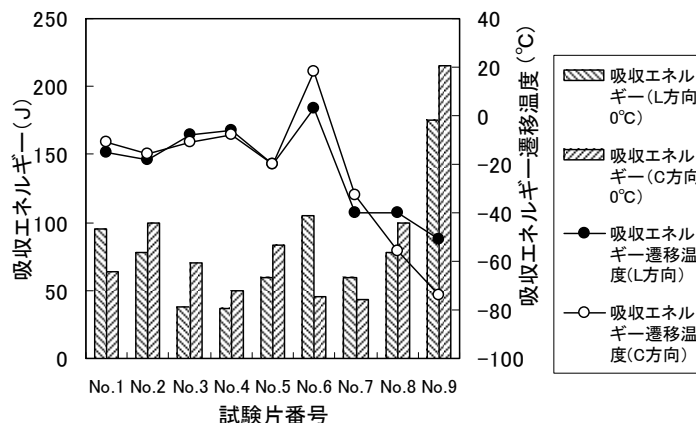


図-5 シャルピー衝撃試験結果